

SQUID

Publication number: JP7198815

Publication date: 1995-08-01

Inventor: KAWAI ATSUSHI

Applicant: CHODENDO SENSOR KENKYUSHO KK

Classification:

- international: **G01R33/035; H01L39/22; H03K17/92; G01R33/035; H01L39/22; H03K17/51;** (IPC1-7): G01R33/035; H01L39/22; H03K17/92

- European:

Application number: JP19930349000 19931228

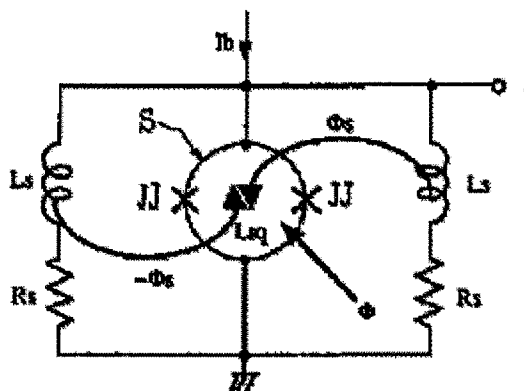
Priority number(s): JP19930349000 19931228

[Report a data error here](#)

Abstract of JP7198815

PURPOSE: To prevent the degradation of a magnetic field detection characteristic by connecting a second shunt circuit which is provided with a second shunt resistance and an inductance in such a way that it is parallel to a superconducting quantum interference device (SQUID) loop and that it is symmetric with respect to a first shunt circuit.

CONSTITUTION: When a DC bias I_b is applied to a relaxation oscillation-type SQUID (ROS), a critical current flows to a SQUID loop S, and the ROS is oscillated under a proper condition. An oscillation frequency (f) at this time is changed by an external magnetic flux ϕ which enters the loop S. When the ROS is in an oscillating state, the current is oscillated between the loop S and every shunt circuit. Not only the magnetic flux ϕ but also two self-magnetic fields which are generated by an oscillating current flowing to the shunt circuit enter the loop S of the ROS. However, the individual self-magnetic fields are offset mutually. Consequently, the oscillation spectrum of the ROS due to the influence of the self-magnetic fields ϕ is not spread, and the degradation of the characteristic of a magnetic-flux sensor can be prevented.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 R 33/035	Z A A	8203-2G		
H 0 1 L 39/22	Z A A K			
H 0 3 K 17/92	Z A A			

審査請求 有 請求項の数 1 F D (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平5-349000

(22) 出願日 平成5年(1993)12月28日

(71) 出願人 391009866

株式会社超伝導センサ研究所

東京都中央区東日本橋1丁目6番5号 東

日本橋佐藤ビル5階

(72) 発明者 河合 淳

千葉県印旛郡印西町武西学園台2-1200

株式会社超伝導センサ研究所内

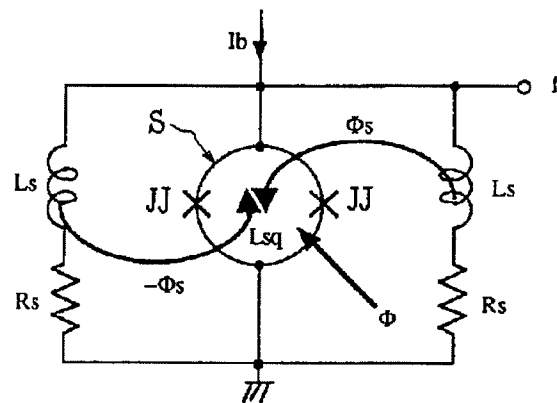
(74) 代理人 弁理士 福田 武通 (外2名)

(54) 【発明の名称】 SQUID

(57) 【要約】

【目的】 磁場検出特性の劣化を防止し得る緩和発振型 SQUID SQUIDを提供する。

【構成】 2つのジョセフソン接合 JJ を有する SQUID ループ 2 と、この SQUID ループ 2 に対して並列かつ対称に、それぞれシャント抵抗 3 とシャントインダクタンス 4 を有する 2つのシャント回路が接続されている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 2つのジョセフソン接合を有するSQUIDループと、第1のシャント抵抗及び第1のシャントインダクタンスを有するとともに前記SQUIDループに並列に接続された第1のシャント回路と、を備えた緩和発振型のSQUIDにおいて、

第2のシャント抵抗及び第2のシャントインダクタンスを有する第2のシャント回路を、前記SQUIDループに並列に、かつ前記SQUIDループに対し前記第1のシャント回路と対称となるように接続したことを特徴とするSQUID。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、人体あるいは生物体から発生する磁場の計測を行うための医療用診断、材料の透磁率を測定するための物性測定、磁気的な信号伝送のインターフェイスのための通信等に用いるSQUID (Superconducting Quantum Interference Device : 超伝導量子干渉デバイス) に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、緩和発振 (弛緩発振: Relaxation Oscillation) 型SQUID (以下「ROS」という) が知られている。その構成の例としては、図4に示すように、超低温環境下に設置されたSQUIDループSと、このSQUIDループSに並列に接続されたシャント抵抗 R_s 及びシャントインダクタ L_s を有するシャント回路を備えたものが知られている。上記のSQUIDループSは2つのジョセフソン接合JJを有している。また、SQUIDループSのループインダクタンスは L_{sq} 、SQUIDループSとシャントインダクタ L_s の間の相互インダクタンスは M_s となっている。上記のROSに直流バイアス I_b を印加すると、SQUIDループSには臨界電流 I_c が流れ、適当な条件下でROSは発振する。そのとき、発振周波数 f は、SQUIDループSに入る外部磁束 Φ によって変化する。したがって、このROSは、外部磁束 Φ を周波数 f に変換する磁場センサとして機能する。上記の発振時には、電流はSQUIDループS側とシャント回路側を振動するように流れる。シャント回路に流れる振動電流値は I_s である。そして、各ジョセフソン接合には各々 $1/2 I_c$ の電流が流れる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記従来のROSでは、発振状態にあるとき、電流はSQUIDループSとシャント回路の間を振動している。したがって、ROSのSQUIDループSには、外部磁束 Φ のみならずシャント回路に流れる振動電流 I_s が発生する自己磁場 Φ_s が入り込み、この自己磁場 Φ_s がROS自身に影響を与えてしまう。この自己磁場 Φ_s の影響により、ROSの発振スペクトルは広がってしまうので、磁場セン

サとしての特性は劣化する。すなわち、スペクトルの拡がりはROSの出力周波数 f の揺らぎを意味し、ノイズとなるからである。この現象は、従来のROSでは、その構成上宿命ともいえるものであった。本発明は、上記の問題点を解決するためになされたものであり、磁場検出特性の劣化を防止し得る緩和発振型SQUIDを提供することを目的とする。

【0004】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するため、本発明に係るSQUIDは、2つのジョセフソン接合を有するSQUIDループと、第1のシャント抵抗及び第1のシャントインダクタンスを有するとともに前記SQUIDループに並列に接続された第1のシャント回路と、を備えた緩和発振型のSQUIDにおいて、第2のシャント抵抗及び第2のシャントインダクタンスを有する第2のシャント回路を、前記SQUIDループに並列に、かつ前記SQUIDループに対し前記第1のシャント回路と対称となるように接続して構成される。

【0005】

【作用】上記構成を有する本発明によれば、従来の緩和発振型SQUIDにおいて、緩和発振により発生する自己磁場とまったく反対の自己磁場を発生させることにより、自己磁場どうしをキャンセルすることができる。したがって、自己磁場により出力周波数の発振スペクトル広がることが防止され、磁場センサとしての特性が劣化することが防げる。

【0006】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面にもとづいて説明する。図1は、本発明の一実施例であるROSの構成を示した等価回路図である。

【0007】図に示すように、このROSは、超低温環境下に設置されたSQUIDループSと、このSQUIDループSに並列に、かつ対称に接続されたシャント抵抗 R_s 及びシャントインダクタ L_s を有する2つのシャント回路を備えたものがある。上記のSQUIDループSは2つのジョセフソン接合JJを有している。また、SQUIDループSのループインダクタンスは L_{sq} となっている。

【0008】上記のROSに直流バイアス I_b を印加すると、SQUIDループSには臨界電流 I_c が流れ、適当な条件下でROSは発振する。そのとき、発振周波数 f は、SQUIDループSに入る外部磁束 Φ によって変化する。

【0009】図1に示すROSでは、発振状態にあるとき、電流はSQUIDループSと各シャント回路の間を振動している。したがって、ROSのSQUIDループSには、外部磁束 Φ ばかりでなく、シャント回路に流れる振動電流 I_s が発生する2つの自己磁場が入り込むが、各々の自己磁場は互いに打ち消し合うように作用する。

【0010】したがって、従来のROSのように、シャント回路からの自己磁場 Φ_s の影響によりROSの発振スペクトルが広がることがなく、磁場センサとしての特性が劣化することが防止できる。

$$Q = f_0 / \Delta f$$

によりQ値を定義する。このQ値は、発振の鋭さを示すパラメータである。

【0012】従来のROSでは、このQ値は約30程度の値であったが、上記図1の構成を有するROSでは、このQ値は約300以上の値となり、約10倍以上の改善が見られた。

【0013】図3は、本実施例のROSの具体的構成を示す平面図である。図3に示すように、このROSは、2つのジョセフソン接合1、1を有するSQUIDループ2と、このSQUIDループ2に対して並列かつ対称にシャント回路が接続されている。シャント回路は、それぞれ、シャント抵抗3とシャントインダクタンス4を有している。5はボンディングパッドである。

【0014】なお、本発明は、上記実施例に限定されるものではない。上記実施例は、例示であり、本発明の特許請求の範囲に記載された技術的思想と実質的に同一な構成を有し、同様な作用効果を奏するものは、いかなるものであっても本発明の技術的範囲に包含される。

【0015】

【発明の効果】以上説明したように、上記構成を有する本発明によれば、上記構成を有する本発明によれば、従来の緩和発振型SQUIDにおいて、緩和発振により発生する自己磁場とまったく反対の自己磁場を発生させる

【0011】このときの出力周波数 f のスペクトルにおいて、図2に示すように、スペクトル中心周波数 f_0 、スペクトル中心から3dB下がったところのスペクトル幅を Δf としたとき、下式

$$\dots\dots (1)$$

ことにより、自己磁場どうしをキャンセルすることができる。したがって、自己磁場により出力周波数の発振スペクトル広がることが防止され、磁場センサとしての特性が劣化することが防げる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例である緩和発振型SQUIDの構成を示す等価回路図である。

【図2】図1に示す緩和発振型SQUIDの動作を説明する図である。

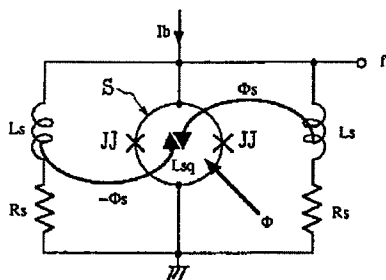
【図3】図1に示す緩和発振型SQUIDの具体的構成を示す平面図である。

【図4】従来の緩和発振型SQUIDの構成を示す等価回路図である。

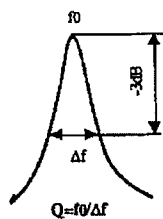
【符号の説明】

- 1 ジョセフソン接合
- 2 SQUIDループ
- 3 シャント抵抗
- 4 シャントインダクタンス
- 5 ボンディングパッド
- S SQUIDループ
- Ls シャントインダクタンス
- Rs シャント抵抗

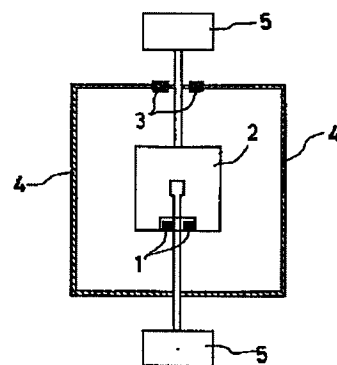
【図1】



【図2】



【図3】



【图 4】

